

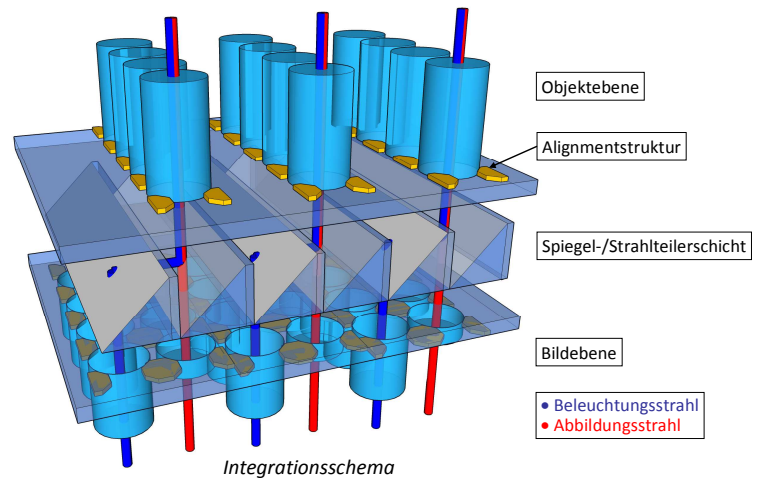
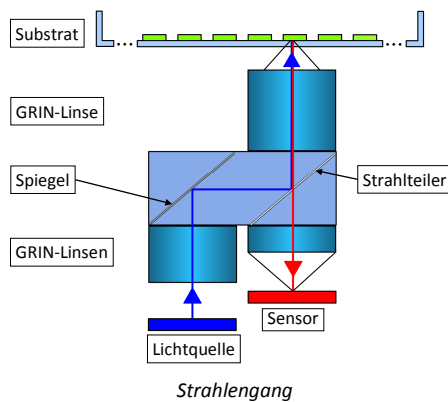


Motivation

In der Systembiologie besteht ein Bedarf nach einer Beschleunigung der Mikroskopie, da gerade bei genomweiten Screens eine Vielzahl an Einzelexperimenten durchgeführt werden muss. Ein Konzept für ein miniaturisiertes paralleles Fluoreszenz-Mikroskop mit GRIN-Linsen wurde bereits entwickelt und der Abbildungsstrahlengang durch Simulationen^{[1][2]} und einen experimentellen Aufbau^[2] charakterisiert. Die Simulationen zeigen, dass eine beugungsbegrenzte Abbildung realisiert werden kann, wenn GRIN-Linsen mit kundenspezifischen Herstellungsparametern verwendet werden. Der Parallelisierungsgrad ist beliebig steigerbar.

Der Beleuchtungspfad muss mit einer anderen Wellenlänge als der Abbildungspfad betrieben werden und besteht aus zwei GRIN-Linsen und einer Spiegel-/Strahlteilerschicht. Die objektseitige Linse ist durch den Abbildungspfad vorgegeben. Im Folgenden werden das Design des Beleuchtungspfad und Ergebnisse der Simulation vorgestellt.

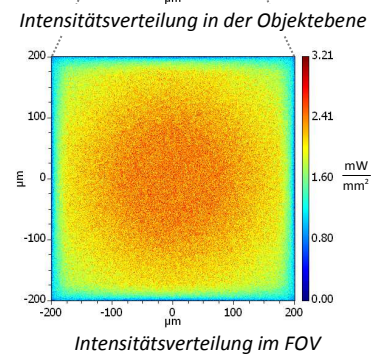
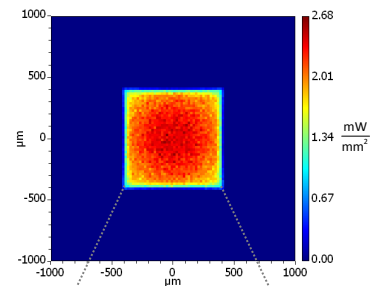
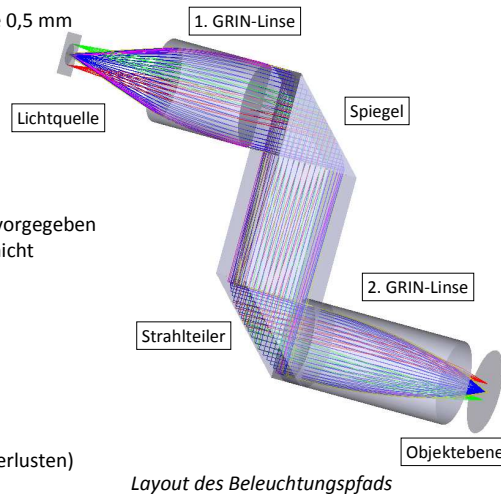
Konzeptionelles Design



Simulation des Beleuchtungspfad

Vorgaben

- Verwendung des Fluoreszenz-Farbstoffs eGFP (Anregungsmaximum: 488 nm, Emissionsmaximum: 508 nm)
- Lichtquelle:
 - ausgedehnte, quadratische Lichtquelle mit Kantenlänge 0,5 mm
 - Lambert-Strahler
 - Wellenlänge: 488 nm
 - angenommene Leistung: 1 mW
- Optimierungsziele:
 - möglichst homogene Ausleuchtung
 - geringer Energieverlust
- Einschränkungen:
 - objektseitige GRIN-Linse ist durch den Abbildungspfad vorgegeben
 - annähernd paralleler Strahlverlauf in der Strahlteilerschicht
- Optimierungsparameter
 - Länge der ersten GRIN-Linse (hinter der Lichtquelle)
 - Abstand der Lichtquelle zur ersten GRIN-Linse



Ergebnis

Energieeffizienz in der Objektseite: ca. 33 %

(unter Berücksichtigung von Reflexions- und Transmissionsverlusten)

Fazit

Eine homogene Ausleuchtung des FOV ist aufgrund der Abstrahlcharakteristik der Lichtquelle nur unter Verwendung von zusätzlichen optischen Elementen zu erreichen. Der Großteil der Energieverluste wird durch den Strahlteiler vor der zweiten GRIN-Linse hervorgerufen, der notwendig ist, um den Abbildungs- und Beleuchtungspfad zu vereinen. Trotzdem lässt sich eine Energieeffizienz von ca. 33 % erreichen und damit ein Beleuchtungssystem unter Verwendung von LEDs mit hoher optischer Leistung realisieren.

- [1] D. Wohlfeld, E. Slogsnat, K.-H. Brenner, „Integrated beam splitters for array microscopy in life science“, DGAO-Proceedings (Online-Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für angewandte Optik e. V.), 110. Jahrestagung in Brescia/Italien, (2009)
- [2] E. Slogsnat, R. Buschlinger, K.-H. Brenner, „Miniaturisierte parallele Mikroskopie in der Systembiologie“, DGAO-Proceedings (Online-Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für angewandte Optik e. V.), 111. Jahrestagung in Wetzlar, (2010)